



УДК 621.914.2

THE USE OF LOCKING SCREWS TO INCREASE THE RELIABILITY OF FASTENING THE CUTTING INSERTS OF FACE MILLING CUTTERS
ЗАСТОСУВАННЯ СТОПОРНИХ ГВИНТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КРІПЛЕННЯ РІЗАЛЬНИХ ВСТАВОК ТОРЦЕВИХ ФРЕЗ

Kushnirov P.V. / Кушніров П.В.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5894-538X

Orlov R.O. / Орлов Р.О.*PhD student / аспірант*

ORCID: 0000-0002-1464-6799

Hrytsenko O.O. / Гриценко О.О.*student / студент***Skabenok M.M. / Скабенюк М.М.***student / студент**Sumy State University, Sumy, Kharkivska 116, 40007**Сумський державний університет, м. Суми, Харківська 116, 40007*

Анотація. В роботі розглянуті конструкції торцевих фрез, в яких циліндричні різальні вставки закріплені за допомогою кріпильних гвинтів. Механізми кріплення різальних вставок містять додаткові стопорні гвинти. В результаті підвищена надійність кріплення різальних вставок торцевих фрез. Знижено ймовірність випадання різальної вставки з корпусу торцевої фрези при випадковому її розкріпленні в процесі фрезерування.

Ключові слова: торцева фреза, різальна вставка, кріпильні гвинти, додатковий стопорний гвинт, надійність кріплення.

Вступ.

Торцеві фрези, що призначені для оброблення площин заготовок, можуть містити різальні вставки циліндричної форми. Наприклад, різальні елементи закріплюють в циліндричних отворах торцевих фрез клино-гвинтовими механізмами, а осьовий виліт регулюють за допомогою диференційних гвинтів [1, 2]. Залежно від виду обробки (чистова, чорнова) використовуються різні конструкції торцевих фрез, а також різні режими різання, що дозволяє оптимізувати технологічні показники операції фрезерування [3-7].

При чистовому фрезеруванні надтвердими матеріалами, де застосовують досить високі режими різання, можливими є періодичні ударні навантаження на різальні вставки. Недоліки конструкцій торцевих фрез можуть призвести до небезпечного самовідгвинчування кріпильних гвинтів з можливим випаданням різальних вставок. Тому бажано наперед передбачати механізми перешкоджання такому випаданню, а дослідження шляхів вдосконалення вузла кріплення різальної вставки, що дозволить підвищити надійність закріплення різальної вставки в корпусі інструмента, є актуальним завданням.

Основний текст.

Для більш надійного закріплення різних елементів технічних пристроїв можливим є використання таких способів стопоріння: контргайка або стопорний (встановлювальний) гвинт; пружинна шайба; стопорна шайба з лапкою; шплінт розвідний; кернування нарізного торця; бічне кернування нарізних деталей;



м'який в'язкий дріт; засвердлювання з установленням пружинного кільця; приварювання нарізного з'єднання; стопорна багатолапчаста шайба; розрізна деталь, що стягується гвинтом [8].

Одним із технічних рішень, де запропоновано вдосконалення вузла кріплення різальної вставки, є конструкція торцевої фрези, що дозволяє збільшити силу закріплення різальної вставки та підвищити надійність різального інструмента [9].

Запропонована торцева фреза працює в такий спосіб. Різальна вставка встановлюється зовнішньою циліндричною поверхнею в отвір корпусу інструмента (рисунок 1). Закріплення різальної вставки здійснюють по напрямній плоскій лисці за допомогою двох кріпильних гвинтів. Додатковий стопорний гвинт вкручують у нарізний отвір кріпильного гвинта через отвір корпусу і через радіальний отвір у різальній вставці з боку, протилежного двом кріпильним гвинтам (рисунок 2). Таким чином, різальна вставка закріплюється двома гвинтами, при цьому один з кріпильних гвинтів створює збільшену силу закріплення завдяки дії додаткового стопорного гвинта. Кріпильна шайба дозволяє поліпшити контакт головки додаткового стопорного гвинта з поверхнею корпусу інструмента. Також наявність додаткового стопорного гвинта конструктивно не дозволить різальній вставці (при її гіпотетичному саморозкріпленні) вилетіти з корпусу торцевої фрези.

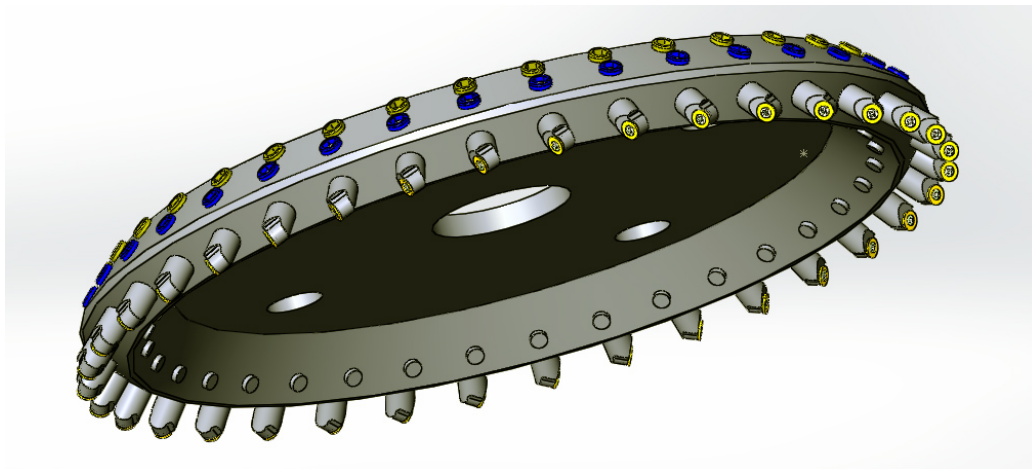


Рисунок 1 - Торцева фреза з циліндричними різальними вставками та додатковими стопорними гвинтами

Авторська розробка

Розглянута конструкція торцевої фрези дозволяє підвищити надійність всього інструмента, оскільки вкручування додаткового гвинта в нарізний отвір кріпильного гвинта збільшує силу закріплення різальної вставки в корпусі, знижуючи імовірність самовідгвинчування кріпильного гвинта в процесі роботи інструмента, та унеможливорює випадання різальної вставки з корпусу.

Для торцевої фрези (рисунок 3) запропоновано стопоріння кріпильного гвинта додатковим гвинтом, який вкручується в той же самий нарізний отвір, що і гвинт кріплення [10].

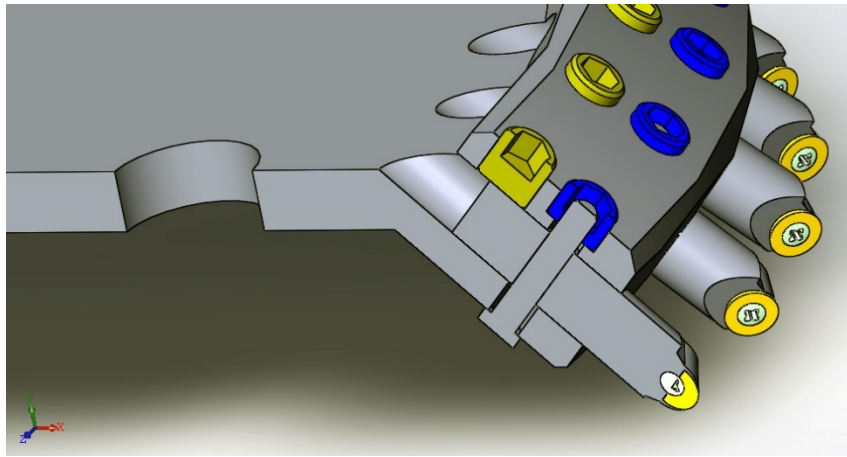


Рисунок 2 - Вузол кріплення циліндричної різальної вставки в торцевій фрезі з додатковим стопорним гвинтом

Авторська розробка

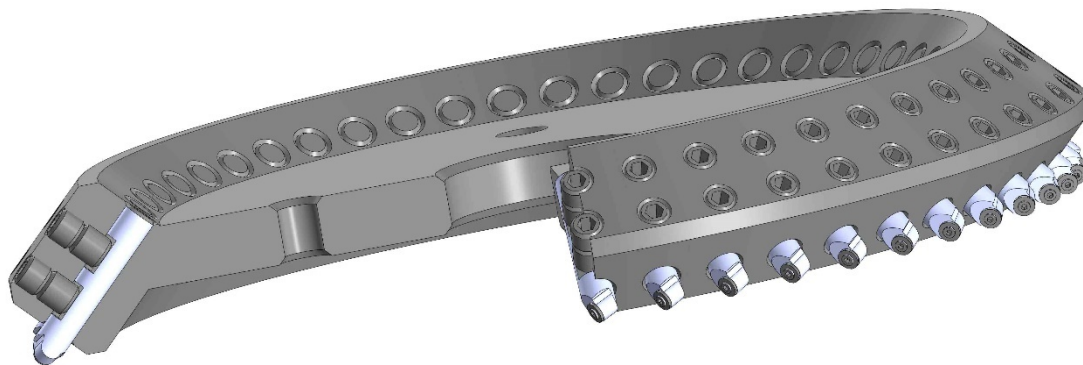


Рисунок 3 - Торцева фреза з додатковими стопорними гвинтами

Авторська розробка

В отвір корпусу торцевої фрези встановлюють циліндричну різальну вставку. Закріплення різальної вставки здійснюють за допомогою двох кріпильних гвинтів, що вкручують в нарізні отвори корпусу. Обидва кріпильні гвинти своїми робочими нижніми торцями контактують із плоскими лисками на різальній вставці. Зазначені лиски виготовляють у вигляді занижених ділянок-пазів, які обмежені по довжині циліндричними ділянками зовнішньої поверхні різальної вставки. Занижені ділянки-пази необхідні для того, щоб утримувати різальну вставку від випадання з корпусу фрези при випадковому ослабленні кріпильних гвинтів. Додаткові стопорні гвинти вкручують у нарізні отвори зверху кріпильних гвинтів, при цьому додаткові стопорні гвинти контактують своїми робочими нижніми торцями з відповідними верхніми торцями кріпильних гвинтів. Сила затиску кріпильних гвинтів додатковими стопорними гвинтами має бути максимально припустимою з точки зору міцності елементів самих контактуючих гвинтів (наприклад, різі), а також матеріалів, з яких виготовлено ці гвинти.



Висновки.

Розглянута конструкція торцевої фрези (рисунок 1, 2) в порівнянні з існуючими дозволяє підвищити надійність інструмента за рахунок збільшення загальної сили закріплення різальної вставки та знизити ймовірність саморозкріплення різальної вставки в ході роботи різального інструмента. Підвищується надійність інструмента також за рахунок наявності додаткового стопорного гвинта, який конструктивно не дозволяє різальній вставці при можливому її саморозкріпленні випадати з корпусу торцевої фрези.

В конструкції торцевої фрези (рисунок 3) підвищено надійність інструмента за рахунок стопоріння кріпильних гвинтів від їх потенційно можливих самовідгвинчувань під час роботи інструмента. Запропонований спосіб стопоріння дозволяє зробити конструкцію інструменту більш технологічною, оскільки не потрібна наявність додаткових нарізних отворів і гвинтів інших розмірів (крім тих, що вже використовуються при кріпленні). Необхідно тільки збільшення довжини нарізного отвору в корпусі фрези для розміщення в ньому і кріпильного гвинта, і стопорного. Таким чином відбувається уніфікація нарізних елементів, що застосовуються у вузлі установаження різальної вставки.

Література:

1. Пат. 117321 С2 Україна, МПК В23С 5/06 (2006.01). Торцева фреза / Г.М. Виговський, О.А. Громовий; заявник та патентовласник Житомирський держ. технологічн. ун-т.– № а201706978; заявл. 03.07.2017; опубл. 10.07.2018, Бюл. №13.
2. Пат. 83072 С2 Україна, МПК В23С 5/00 (2006). Торцева фреза / О.В. Головатенко, В.Ю. Лоев, П.П. Мельничук; заявник та патентовласник Житомирський держ. технологічн. ун-т.– № а200604630; заявл. 25.04.2006; опубл. 10.06.2008, Бюл. №11.
3. Wu, W.G., Yu, Q.X., Chang, X., Pang, S.Q.: Design theory and experiment of the step face milling cutter based on free cutting. *Adv. Grinding Abrasive Process*. 259–2, 132–136 (2004). DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.259-260.132
4. Hlembotska, L., Melnychuk, P., Balytska, N., Melnyk, O.: Modelling the loading of the nosefree cutting edges of face mill with a spiral–stepped arrangement of inserts. *Eastern Eur. J. Enterp. Technol* 1(91), 46–54 (2018)
5. Permyakov, A., Dobrotvorskiy, S., Dobrovolska, L., Basova, Y., Ivanova, M.: Computer modeling application for predicting of the passing of the high-speed milling machining hardened steel. In: Ivanov, V., et al. (eds.) *DSMIE 2018. LNME*, pp. 135–145. Springer, Cham (2019). DOI: 10.1007/978-3-319-93587-4_15
6. Dobrotvorskiy, S., Basova, Y., Ivanova, M., et al.: Forecasting of the productivity of parts machining by high-speed milling with the method of half-overlap. *Diagnostics* 19(3), 37–42 (2018). DOI: 10.29354/diag/93136
7. Ostapenko, B.A. Face Milling Cutters for Composite Milling Heads / B.A. Ostapenko, P.V. Kushnirov, O.O. Hrytsenko, M.M. Skabenok, O.D. Dynnyk // Promising areas of theoretical and applied research '2023 (November, 2023): SW-US conference proceedings. – Seattle, USA: ProConference in conjunction with KindleDP, 2023. – pp. 17-21. DOI: 10.30888/2709-2267.2023-21-01-014



8. Орлов, Р.О. Можливі способи стопоріння кріпильних гвинтів у торцевих фрезах / Р.О. Орлов, П.В. Кушніров, А.Є. Омеляненко // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма XI Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 23–26 квітня 2024 р.) / редкол.: О.Г. Гусак, І.В. Павленко. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – С. 58.

9. Пат. 98927 U Україна, МПК В23С 5/06 (2006.01). Різальний інструмент/ П.В. Кушніров, А.С. Юнак, Г.О. Нижегородцев; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т.– № u201413068; заявл. 05.12.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. №9.

10. Пат. 153755 U Україна, МПК В23С 5/06 (2006.01). Торцева фреза з підвищеною надійністю закріплення різальних вставок / П.В. Кушніров, О.В. Івченко, Е.В. Колісниченко, В.О. Іванов, Д.О. Жигилій, А.В. Євтухов, І.М. Дегтярьов, О.Г. Гусак, Б.А. Остапенко, Р.О. Орлов, М.О. Шовкун, О.О. Гриценко; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т.– № u202204854; заявл. 19.12.2022; опубл. 23.08.2023, Бюл. № 34.

Abstract. The paper considers designs of the face milling cutters in which cylindrical cutting inserts are fixed with fastening screws. The fastening mechanisms for cutting inserts also contain additional locking screws. As a result, the reliability of fastening the cutting inserts of the face milling cutters has been increased. The probability of the cutting insert falling out of the face milling cutter housing is reduced when it is accidentally loosened during the milling process.

Key words: face milling cutter, cutting insert, fastening screws, additional locking screw, fastening reliability.

Стаття підготовлена в рамках НДР «Інтенсифікація виробничих процесів та розробка інтелектуальних систем контролю якості продукції в інтелектуальному виробництві» (ДР № 0122U200875, Міністерство освіти і науки України).

Стаття відправлена: 22.05.2024 р.

© Кушніров П.В., Орлов Р.О., Гриценко О.О., Скабенюк М.М.